

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Симетрія і теорія груп

Освітньо-наукова програма «Фізика та астрономія»

Освітній рівень третій (освітньо-науковий)

Спеціальність **104 «Фізика та астрономія»**

Галузь знань **10 «Природничі науки»**

Затверджено на засіданні
кафедри фізики і хімії твердого тіла
Протокол № 1 від “26” серпня 2021 р.

м. Івано-Франківськ - 2020

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Вибрані питання фізики твердого тіла
Рівень вищої освіти	Доктор філософії
Викладач (-і)	Салій Ярослав Петрович – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри фізики і хімії твердого тіла
Контактний телефон викладача	+380502205942
E-mail викладача	yaroslav.saliy@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний, заочний
Обсяг дисципліни	3 кредити ECTS, 90 год.
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.if.ua
Консультації	
2. Анотація до курсу	
<p>Основною особливістю кристалів є закономірність у розміщенні атомів, що охоплюється терміном симетрія. Вивчати та класифікувати властивості кристалів можна за допомогою теорії груп. Послідовні наукові дослідження і правильне трактування їх результатів передбачають симетричний аналіз електронного та коливного спектрів кристалів, що потребує використання теорії груп симетрії. Розглянуто основні поняття теорії груп симетрії її математичний апарат, основні поняття просторової симетрії кристалів. На конкретних прикладах розглянуто застосування апарату точкових груп.</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Мета курсу: ознайомлення з основними поняттями симетрії і теорії груп для застосування у фізиці твердого тіла.</p> <p>У результаті вивчення дисципліни аспіранти повинні:</p> <p>знати: структуру кристалу, теореми поєднання елементів симетрії, теореми поєднання елементів симетрії структур, граничні групи симетрії, кристалографічні системи координат.</p> <p>вміти: використовувати набуті знання для розрахунку параметрів кристалів, враховуючи їх особливості; розуміти фізичні принципи явищ; розраховувати та аналізувати, виходячи як з основних положень кристалографії, симетрію властивостей і ефектів, так і з емпіричних експериментальних даних; використовувати для цього сучасне програмне забезпечення.</p>	
4. Компетентності	
<ul style="list-style-type: none"> •ІК. Здатність розв'язувати складні комплексні спеціалізовані задачі та практичні проблеми дослідницько-інноваційної діяльності у галузі фізики, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерії, проведення експериментальних і теоретичних досліджень, здійснення інновацій з метою переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та практик. •ЗК05. Здатність до формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору. •ЗК07. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу •ЗК08. Здатність представляти наукові матеріали та аргументи у зручний та зрозумілий спосіб усно і письмово. •СК02. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень державною та англійською мовами, глибоке розуміння англійських наукових текстів за напрямом досліджень. 	
5. Результати навчання	
<ul style="list-style-type: none"> •ПРН03. Пропонувати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного, фізичного та комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані. •ПРН08. Розуміти загальні принципи та методи природничих наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних фізичних дослідженнях та у викладацькій практиці. •ПРН11. Розв'язувати наукові та науково-прикладні проблеми фізики, технології та матеріалознавства з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів. 	
6. Організація навчання курсу	
Обсяг навчальної дисципліни 90 год.	
Вид заняття	Загальна кількість годин

лекції		20 год.			
семінарські заняття / практичні / лабораторні		10 год.			
самостійна робота		60 год.			
Ознаки курсу					
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)		Нормативний / вибірковий	
3	104 фізика та астрономія	2		вибірковий	
Тематика курсу					
Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Тема 1. Симетрія кристалів. Анізотропія і симетрія зовнішньої форми, фізичних властивостей і структури кристалів. Структура кристалу і просторова гратка. Кристалографічні проєкції: сферична, стереографічна, гномостереографічна і гномонічна. Елементи симетрії кристалічних багатогранників. Теореми поєднання елементів симетрії. Кристалографічні категорії, сингонії, класи. Прості форми кристалів. Символи симетричних граней простих форм. Перестановка індексів.	Лекція (4 год.), практичне заняття (2 год.)	[1 - 5]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	10	До наступного заняття за розкладом
Тема 2. Симетрія структури кристалів. Гратки Браве. Елементи симетрії кристалічних структур. Теореми поєднання елементів симетрії структур. Обернена гратка. Основні формули структурної кристалографії.	Лекція (4 год.), практичне заняття (2 год.)	[1 - 5]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	10	До наступного заняття за розкладом
Тема 3. Основні поняття теорії точкових груп. Означення групи симетрії.	Лекція (6 год.), практичне заняття (2 год.)	[1 - 5]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного	15	До наступного заняття за розкладом

<p>Математичний опис перетворення симетрії. Точкові групи симетрії. Елементи теорії абстрактних груп. Граничні групи симетрії. Основний принцип симетрії в кристалофізиці. Вказівна поверхня. Тензорний опис фізичних властивостей кристалів. Кристалофізичні системи координат. Матричне представлення перетворень симетрії. Скалярні і векторні фізичні властивості.</p>			заняття		
<p>Тема 4. Фізичні властивості кристалів. Піроелектричний ефект. Діелектричні властивості. Фізичні властивості, що описуються тензором другого рангу. Магнітні властивості. Теплопровідність. Дослідження оптичних властивостей кристалів в поляризованому світлі. Напруги і деформації в кристалах. Теплове розширення. П'єзоелектричний ефект. Вказівна поверхня. Пружні властивості. Закон Гука. Фізичний зміст компонент тензора пружних постійних. Взаємозв'язок фізичних властивостей і явищ в кристалах.</p>	Лекція (6 год.), практичне заняття (4 год.)	[1 - 5]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	15	До наступного заняття за розкладом
7. Система оцінювання курсу					
Загальна система оцінювання	Від 25 до 50 балів допуск до екзамену, оцінка на				

<p>курсу</p>	<p>екзамені від 25 до 50. Зараховано -“ відмінно ” – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, наводить повний обґрунтований розв’язок прикладів та задач, аналізує причинно-наслідкові зв’язки; вільно володіє науковими термінами; Зараховано-“добре” – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його до розв’язання конкретних прикладів та задач, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності розв’язках; Зараховано-“задовільно” – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповіді, не завжди вміє правильно застосувати набуті знання до розв’язання конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв’язки; Незараховано – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами</p>
<p>Вимоги до письмової роботи</p>	<p>Практичне заняття проводиться з метою формування у студентів умінь і навичок з предмету, вирішення сформульованих завдань, їх перевірка та оцінювання.. За метою і структурою практичні заняття є ланцюжком, який пов'язує теоретичне навчання і навчальну практику з дисципліни, а також передбачає попередній контроль знань студентів. Оцінка за кожне практичне заняття підсумовується і враховується при виставленні підсумкової оцінки з дисципліни</p>
<p>Умови допуску до підсумкового контролю</p>	
<p>8. Політика курсу</p>	
<p>- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); - посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; - надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації». Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом відповідно вимог (опрацювання робочого матеріалу, виконання тестових завдань у системі дистанційного оцінювання знань, тощо). Поточні негативні бали, отримані аспірантом під час засвоєння відповідної теми на практичному занятті перескладаються до складання підсумкового контролю з обов'язковою відміткою у журналі обліку роботи академічних груп.</p>	
<p>9. Рекомендована література</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. М.: Наука, 1978. 2. Лифшиц Е. М., Питаевский Л. П. Статистическая физика. Часть 2: Теория конденсированного состояния // Теоретическая физика. — М. : Физматлит, 2004. — Т. 9. 496 с. 3. Мельничук С.В. Теорія груп у фізиці молекул і кристалів. Київ.: ІЗМН, 1997. 304 с. 4. Шаскольская М.А. Кристаллография. М., Наука, 1989. 5. Най Дж. Физические свойства кристаллов. М., Мир, 1967. 	

Викладач Салій Я. Салій Я.П.